

Aspectos estadísticos en el cálculo de la eficacia

Marangunich L.

a) Transformación de los datos

La expresión $(0_C - 0_T) / 0_C$ es ampliamente aceptada como estimación del porcentaje de eficacia de un producto.

En la misma 0_T y 0_C son los promedios de hpg en los grupos tratado y control respectivamente.

Pero, tal como se plantea en (1), el investigador muchas veces duda entre usar la media aritmética o la media geométrica como medida de tendencia central.

Como generalmente la distribución de recuentos de hpg presenta marcadas asimetrías, está instalada la necesidad de efectuar una transformación de esa variable.

Si bien distintos autores han propuesto transformaciones varias, por ejemplo el uso de la raíz cúbica (2), la mayoría se inclinan por el uso de la transformación logarítmica.

Es de hacer notar que el promedio efectuado sobre los datos originales, es la media aritmética, mientras que el antilogaritmo del promedio efectuado sobre los datos transformados logarítmicamente es la media geométrica.

Según la mecánica descrita en (1), para el cálculo de la media geométrica, primero se deben transformar logarítmicamente los valores originales adicionándole previamente uno para no excluir valores iguales a cero (cuyo logaritmo es indeterminado), luego se debe calcular el promedio de esos valores transformados y finalmente sacar el antilogaritmo de esos promedios para obtener la media geométrica a la cual se le debe restar la unidad sumada oportunamente.

Un estudio de simulación reportado en (1), avala a la media geométrica sobre la media aritmética para describir la posición central de la distribución de datos de carga parasitaria, en muchas situaciones.

En un estudio comparativo en cinco casos prácticos, presentado en (3) se visualiza que el efecto de la transformación es neutro, cuando las distribuciones son simétricas, que la media geométrica resulta más adecuada que la media aritmética, cuando la distribución es log-normal (asimetría positiva), porque mejora la estimación del porcentaje de eficacia, suaviza la heterogeneidad de variancias y aumenta la precisión, sin embargo, cuando la asimetría es de izquierda (por ejemplo cuando los controles presentan algunos recuentos tan bajos como los tratados, e incluso algún recuento nulo), la mencionada transformación no soluciona el problema de estimación, de precisión, ni de heterogeneidad de variancias; en cuyo caso habría que recurrir a otra transformación normalizante, o , plantear alguna estrategia no-paramétrica tal como se sugiere en (4), especialmente cuando las distribuciones de tratados y controles, tienen distinto tipo de asimetría, lo que invalida el éxito de cualquier transformación.

b) Medidas de variación de la estimación del porcentaje de eficacia

La expresión planteada en el punto anterior, permite medir la eficacia experimental, a partir de la información proporcionada por sendas muestras de animales (tratados y control respectivamente).

Esa medida es una estimación (puntual) de la verdadera eficacia poblacional (que solo podría medirse si se estudiara el universo de animales, o al menos muestras de tamaño infinito).

Como toda estimación puntual debe ser acompañada por un Intervalo de Confianza.

Como el % de eficacia es una combinación no lineal de los estimadores (0), el cálculo del Intervalo, descrito en (5) y (6), resulta:

$$100 \left\{ 1 - (0t / 0c) e^{\pm t \sqrt{\{(vart / nt \cdot 0t^2) + (varc / nc \cdot 0c^2)\}}} \right\}$$

donde

$0t$ y $0c$ son los promedios aritméticos de los tratados y controles

$vart$ y $varc$ son las variancias de los tratados y controles (en escala original)

nt y nc son el número de repeticiones en tratados y controles

t es la “ t ” de Student para $(nt+nc-2)$ g.l. y 95% de probabilidad

g.l. son grados de libertad para entrar a la tabla de “ t ”

Cuando se trabaja con los datos transformados a logaritmo

$0t$ y $0c$ son las medias geométricas

y el contenido de la \div que aparece como exponente del número “ e ”
pasa a ser: $vart/nt + varc/nc$

donde $vart$ y $varc$ son las variancias calculadas con los datos transformados.

Los límites del I.C., en este caso, surgen sacando el antilogaritmo de los dos valores obtenidos.

El cálculo de este Intervalo, es relativamente engorroso, pero está implementado en (7).
Además, en (3), se ofrece una planilla de cálculo, escrita en Excel para los mismos fines.

La importancia de informar un Intervalo de Confianza lo más preciso posible, se fundamenta en que para el criterio de FECRT (CSIRO) (7), la eficacia del producto es aceptable si además de registrar un valor experimental de al menos el 95%, el límite inferior del Intervalo del 95% de confianza es al menos 90%. El incumplimiento de la segunda condición, permite declarar resistencia, aún cuando el % experimental sea del 95% o más.

c) Importancia del diseño de la prueba y del número de repeticiones

La precisión del Intervalo de Confianza, depende de la variabilidad presente en los datos, y del número de repeticiones.

Si bien siempre habrá un nivel mínimo de variabilidad en los datos, es muy importante que la prueba sea diseñada, para filtrar variaciones espúreas, provocadas por ej. por incluir animales de distinto peso, de distinta carga inicial etc.

El diseño en bloques completos aleatorizados generalmente es adecuado y fácil de implementar para manejar la heterogeneidad previa de los animales, al menos en lo relativo al peso.

El efecto de la diferencia en las cargas iniciales, puede corregirse posteriormente, utilizando la expresión reportada en (8):

$$\% \text{ de Reducción} = \{ 1 - (T_f / T_0 * C_0 / C_f) \}$$

Donde T_0 y T_f son los promedios basal y final de los tratados y C_0 y C_f son los promedios basal y final de los controles.

Re-escribiendo esta expresión de la siguiente manera:

$$\{ 1 - (T_f / C_f * C_0 / T_0) \}$$

se puede observar que en la misma aparece el cociente de promedios basales (C_0 / T_0), que actúa como un factor de corrección. Si los basales son iguales, ese factor = 1, en cuyo caso la expresión se reduce a la fórmula original, si el recuento basal de los controles supera al de los tratados, el factor será > 1 , y provocará una disminución en el porcentaje de eficacia, mientras que si es < 1 , o sea que el recuento basal promedio mayor fue el de los tratados, provocará un incremento en el valor de la eficacia.

Con respecto al número de repeticiones, éste debe ser adecuado (habitualmente no menos de 10 animales por grupo), para, en presencia de una variación controlada (C.V. menores al 50%), poder obtener Intervalos de Confianza con una precisión aceptable, o, en caso de hacer una prueba comparativa, mediante la “t” de Student o el Análisis de Variancia, las mismas tengan la potencia adecuada, para detectar como significativa la diferencia entre los recuentos promedio de Tratados versus Controles.

Por último es de hacer notar que la “t” de Student (cuando se compara un grupo tratado y un control) o el Análisis de Variancia (cuando se comparan más de 2 grupos), deben ser efectuados en la misma escala con que se estimó el porcentaje de eficacia y su Intervalo de Confianza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Smothers C.D., Sun F. Y Dayton A.D. (1999) " Comparison of arithmetic and geometric means as measures of a central tendency in cattle nematode populations" *Veterinary Parasitology* # 81, pags. 211/224.
- (2) Broome et al. (1974) . Activity of levamisole against developmental stages of *D. Viviparus* in experimentally infected calves. *The Veterinary Record* # 94, pags 563/6.
- (3) Marangunich L. (2004) Estadística en la Red. Red de Helminología de FAO para América Latina y el Caribe <http://cniia.inta.gov.ar/helminto/estadistica/desctapa.htm>
- (4) Groeneveld H.T. & Reinicke R.K. (1969) Statistical Method for comparing worm burdens in two groups of sheep. *Onderstepoort J. Vet: Res.* # 36 (2) Pags.285/98.
- (5) Committee of the SCA (1989) Anthelmintic Resistance – Report of the working party for the animal health .
- (6) Coles et al. (1992) World Association for the advancement of Veterinay Parasitology - (W.A.A.V.P) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet.Parasitol.* # 44 Pag. 35-44 .
- (7) Wursthorn L. and Martin P. (1993) RESO – Faecal Egg Count Reduction Test (FECRT) Analysis Program. CSIRO Animal Health Research Laboratory
- (8) Nari Henrioud A. () Enfoque epidemiológico sobre el diagnóstico y control de resistencia a antihelmínticos en ovinos.Pags. 30/3. Editorial Hemisferio Sur.